

# tehnološke zabilješke

Uređuje: Marija-Biserka Jerman

## Istraživanje biovodika

Skupina istraživača na sveučilištu u Kielu, Njemačka, istražuje proizvodnju vodika fotosintezom pomoću cijanobakterija i pojedinih zelenih alga. Oni su uspjeli genetskom modifikacijom tako izmijeniti mikroorganizme da se njihovo izdvajanje vodika višestruko povećalo. Proizvodnja biovodika pomoću mikroalgi, djelovanjem samo Sunčeve svjetlosti i vode, mogla bi u budućnosti postati korisna za stalno rastuću potrebu za vodikom. Tvrtka Linde, koja pomaže istraživanja, smatra to mogućim doprinosom za svoju vlastitu tehnologiju proizvodnje vodika. M.-B. J.

## Novo sredstvo protiv raka

Istraživači na sveučilištu u Saarlandu smatraju da su postavili osnove za razvoj novog lijeka protiv raka. Oni su pronašli gen pomoću kojeg mikroorganizmi stvaraju otrov tubulizin. Tubulizin je stanični otrov, koji proizvode miksobakterije, mikroorganizmi koji žive u tlu. Za potencijalno antikancerogeno djelovanje tubulizina značajno je njegovo specifično razaranje sastavnih dijelova skeleta stanice, koji su važni za procese prijenosa u stanici i istodobno imaju bitnu ulogu u diobi stanica. Otrovnost tako snažno djeluje na diobu stanice da stanice odumiru. Budući da se stanice raka posebno intenzivno dijele, mogao bi se pomoću tubulizina rast tumora usporiti ili čak i zaustaviti. Djelatna tvar se nalazi u fazi predkliničkih ispitivanja. M.-B. J.

## Križanje genetski modificiranih biljaka

Pelud genetski modificiranih biljaka oplođuje srodne divlje biljke, pa dolazi do križanja s nepredvidljivim posljedicama za ekosustav. Tome žele priskočiti istraživači sa sveučilišta u Würzburgu, Njemačka, pomoću posebno sterilizirane peludi rajčica i duhana. U muškim dijelovima cvijeta postoji specijalizirani sloj stanica, koji ima zadatak da opskrbljuje dozrijevajuću pelud s hranom. Za taj proces je nužan enzim invertaza. Specifičnom inaktivacijom invertaze u tom staničnom sloju, moglo se prekinuti nastajanje peludi u rajčicama i duhanu. To će se sad pokušati provesti i na drugim korisnim biljkama, kao što je pšenica ili uljna repica, koja je posebno poznata po lakom križanju s divljim srodnicima. M.-B. J.

## Toksične tvari u ledu

Onečišćivači okoliša u ledu znatno su toksičniji od onih u vodi. Kemičari na Masaryk University, Češka, usporedili su ponašanje zagađivača iz industrije papira i pesticida, 2-klorfenola i 4-klorfenola, pri izlaganju ultraljubičastom zračenju u ledu i vodi. U vodi se oba klorfenola pretvaraju u roku 30 minuta u dihidroksibenzenone, koji sami nisu stabilni na Suncu. U ledu su klorofenoli trajali i do 10 sati, a produkti zračenja su bili stabilniji dimeri. Derivati nastali u ledu, nakon produženog zračenja bili su otrovniji za morske

bakterije i stanice jetra kod štakora, od onih iz vode ili ishodnih spojeva. M.-B. J.

## Usjevi otporni na herbicide

Glifosat (Glyphosat, originalno Monsanto Roundup) je vrlo raširen, za okolinu prihvatljiv herbicid. On djeluje na korov na taj način da inhibira enzim kojim biljka biosintetizira aromatske aminokiseline koje su joj potrebne za rast. Često se upotrebljava u kombinaciji s genetski modificiranim usjevima (Monsanto Roundup Ready), koji sadrže mikrobno modificiranu verziju tog enzima imunu na glifosat. Tako se mogu cijela polja obraditi herbicidom, a da usjevi ne budu oštećeni. Sada su znanstvenici razvili obećavajuću alternativu za razvoj usjeva tolerantnih na glifosat. Oni su genetski modificirali biljke koje se mogu osloboditi od glifosata pretvarajući ga u *N*-acetilglifosat, koji je bezopasan za biljku. Priredili su enzim glifosat *N*-acetiltransferazu, kojeg proizvodi odgovarajuće genetski modificiran usjev i sam acetilira glifosat, te ga čini neotrovnim za usjev. Znanstvenici biotehnološkog centra Verdia smatraju da će to otkriće imati dobru komercijalnu budućnost. M.-B. J.

## Nova uloga poznatog spoja

Kalijev ferocijanid,  $K_4[Fe(CN)_6]$  upotrebljava se kao dodatak u hrani. Sada su mu znanstvenici na sveučilištu u Rostocku, Njemačka, našli novu moguću zadaću. Aril-cijanidi, kao benzonitrili nalaze se u mnogim terapijskim aktivnim tvarima. Njegova sinteza zasniva se na uvođenju cijano-skupine u aril-halogenide uz paladijeve katalizatore. No reakcija ima slabo iskorištenje zbog deaktivacije katalizatora, vjerojatno nastajanjem stabilnog cijanokompleksa paladija. Osim toga, kao izvor cijanida upotrebljava se vrlo toksičan kalijev cijanid. Znanstvenici su sada uspjeli sintetizirati aril-cijanid reakcijom brombenzena, 25 %  $K_4[Fe(CN)_6]$  uz 0,01 % katalizatora s visokim iskorištenjem od 97 %. Oni smatraju da kalijev ferocijanid polako otpušta cijanidne ione, čime se sprječava stvaranje stabilnih paladijevih kompleksa, koji deaktiviraju katalizator. Prednost uporabe kalijeva ferocijanida kao reagensa za sintezu aril-cijanida je i u njegovoj netoksičnosti i manjoj cijeni od kalijeva cijanida. M.-B. J.

## Čišćenje vodika

Kemičari sa Sveučilišta Missouri, SAD i Stellenbosch, Južna Afrika, otkrili su da dimeri kristala kaliksarena selektivno apsorbiraju i zadržavaju  $CO$ ,  $CO_2$  i druge plinove, ali propuštaju  $H_2$ . Oni vjeruju da bi se ovi organski kristali mogli upotrijebiti na isti način kao i aktivni ugljen ili zeoliti za čišćenje vodika za gorivne ćelije. Struktura kaliksarena je dobro definirana i apsorpcija težih plinova u njima je poznata. Sada znanstvenici smatraju da bi se sustavnom modifikacijom materijala mogao postići optimalan učinak za čišćenje vodika. Vodik koji se dobiva reakcijom iz vode i  $CO$ , pri čemu nastaje i  $CO_2$ , teško se izdvaja iz smjese, a postupak je kompliciran i skup. Obnovljivi sustav za čišćenje vodika za gorivne ćelije pred-

stavljao bi velik doprinos ovoj tehnologiji proizvodnje energije iz obnovljivih izvora.

M.-B. J.

## Neobična sposobnost poznatog enzima

Mikrobiolozi sa Sveučilišta Illinois, SAD, primijetili su neobično svojstvo enzima alkalne fosfataze iz bakterije *Escherichia coli*. Oni su pročišćavali enzim iz *Escherichia coli* koji oksidira fosfit u fosfat i  $H_2$ . Pri tome su ustanovili da je nova fosfit-hidrogenaza koju istražuju zapravo dobro poznati enzim alkalna fosfataza, koja je sposobna provoditi dvije sasvim suprotne kemijske transformacije *in vivo*. Alkalna fosfataza iz *Escherichia coli* hidrolizira fosfatne estere, ali može isto tako oksidirati fosfit u fosfat. To svojstvo izgleda da je jedinstveno za alkalnu fosfatazu *Escherichia coli*, jer njezini eukariotski srodnici, iako proizvode bolje fosfataze, ne oksidiraju fosfite. Ovo svojstvo fosfataze *E. coli* nije primijećeno u P i H biokemiji i izgleda da uključuje izravan prijenos hidrida od supstrata na proton vode.

M.-B. J.

## Heptazini

Prije desetak godina teoretski kemičari su predvidjeli da bi čvrsti ugljikov nitrid ( $C_3N_4$ ) mogao imati tvrdoću veću od dijamanta. Iako taj materijal nije pronađen, zanimanje su pobudili drugi oblici nitrida, koji mogu imati brojne potencijalne primjene od poluvodiča do gorivnih ćelija. Kao mogući izvor za pripremu materijala na osnovi ugljikovih nitrida interesantne su postale molekule bogate dušikom, kao što su heptazini. Heptazini ili tri-s-triazini molekule su koje sadrže jezgru  $C_6N_7$ , koja se sastoji od tri sastavljena triazenska prstena, a na vrhovima tog trokuta mogu biti različite skupine od hidroksilne do azida. Te molekule imaju krutu strukturu, često su fotoluminiscentne i uglavnom termički stabilne. Sada postoje i neke naznake da su grafitni listovi  $C_3N_4$  u stvari sastavljeni od skupina heptazina, a ne od triazina kako se prije mislilo. Heptazine su spominjali već kemičari od Berzeliusa, Liebiga, njima se bavio i Pauling i drugi kemičari, proučavajući njihovu strukturu. No tek je nedavno njihova struktura potvrđena spektroskopskim i kristalografskim metodama, a novi interes pojačao se s potencijalnim mogućnostima sinteze različitih supstituiranih heptazina i njihove primjene kao i ugljikova nitrida.

M.-B. J.

# zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojvodić

## Klimatske promjene i vode – pitanja prilagodbe

Na internetskim stranicama dostupni su različiti izvještaji Europske agencije za okoliš (engl. naziv: European Environment Agency-EEA). Agencija je smještena u Danskoj s adresom: Kongens Nytorv 6, DK-1050, Copenhagen K, Denmark. Na stranicama EEA objavljen je 13. veljače ove godine izvještaj s naslovom: "Klimatske promjene i vode", a u ovom članku prenosimo skraćenu verziju uputa.

Utjecaj promjene klime na europske vode kritični je problem za ljudske živote i ekonomiju. Čak i kad bi se danas emisija stakleničkih plinova stabilizirala, porast globalne temperature sa svim pridruženim učincima, uključujući raspoloživost voda i poplave, nastavit će se događati još puno desetljeća. Članice EU svjesne su tih učinaka te moraju započeti s prilagodbom iako se još puno toga mora učiniti.

### Previše i premalo vode

U zadnjim desetljećima Europa se susreće s ekstremnim pojavama u obliku poplava, suša ili toplinskih valova. Analize modelâ klimatskih promjena predviđaju povećanje učestalosti kao i intenziteta tih pojava. Promjene režima oborina u kombinaciji s porastom temperature i smanjenjem snježnog pokrivača imat će utjecaj na kvalitetu i količinu raspoložive vode te će od upravljača vodama zahtijevati da u svoje planove i odluke o investiranju ugrade sve potrebe proizašle iz promjene klime. Dok za sada postoji mnogo nesigurnosti o razinama i opsegu promjena klime na specifičnim lokacijama, o aktivnostima koje treba poduzeti dovoljno se zna.

## Područni i regionalni aspekti

Voda je kritično središnje područje, a utjecaj ima stupnjevite posljedice. S ekonomskog stajališta projicirano je da će poljoprivreda biti najviše pogođena zbog povećanih zahtjeva za vodom za navodnjavanje, zatim kao izvora energije (smanjenje hidroenergetskih potencijala) kao i raspoloživosti vode za hlađenje, zdravlje (pogoršana kvaliteta vode), rekreaciju (voda povezana s turizmom), ribarstvo i plovidbu. Ozbiljne posljedice vidjet će se i na smanjenju bioraznolikosti. Dominantni utjecaji vidjet će se kroz poplave u središnjoj Europi, na hidroenergiji, zdravlju i brizi za ekosustave u sjevernim zemljama, dok će zemlje na jugu Europe najviše pogoditi nestašica vode.

## Aktivnosti za prilagođavanje

Osim klimatskih promjena i drugi faktori su vrlo važni u upravljanju vodama. Briga oko klimatskih promjena treba biti integrirana zajedno s drugim važnim pitanjima. Na primjer, povećana ranjivost zbog klimatskih promjena povezanih s povećanim potrebama za vodom u poljoprivredi, turizmu kao i unapređivanjem korištenja zemljišta u područjima izvrnutim čestim poplavama. Strategije adaptacije moraju biti ugrađene unutar postojećih nacionalnih politika i institucionalnih okvira. Cjelokupna prilagodba će po svemu biti olakšana ako se bude podudarala s drugim ciljevima i ako se bude moglo ugraditi dobitno rješenje s drugim dobitima. Moguć je cijeli spektar strategija i akcija, uključujući i mjere "bez žaljenja", pa se može reći da je često izbor politike težak, kao na primjer u slučaju izbora između dodatnog investiranja ili poduzimanja mjera za promociju promjene ponašanja. Prema tome, cilj se treba postići uz troškovno povoljne uvjete te mora biti fleksibilan.